

⑭ **SUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 29 44 686 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:
H 04 L 5/14
H 04 L 25/03

24

⑳ Aktenzeichen:
㉔ Anmeldetag:
㉕ Offenlegungstag:

P 29 44 686.4-31
6. 11. 79
7. 5. 81

Belohnungsantrag

DE 29 44 686 A 1

㉑ Anmelder:

Standard Elektrik Lorenz AG, 7000 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:

Bostelmann, Gert, Dr.-Ing., 7251 Hemmingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉓ Einrichtung mit einer Gabelschaltung

DE 29 44 686 A 1

G.Bostelmann-2

Patentansprüche

- 1.) Einrichtung mit einer Gabelschaltung zum Anschluß einer Quelle und einer Senke an eine Zweidraht-Verbindungsleitung zur digitalen Duplexübertragung im Gleichlageverfahren und mit einer Kompensationsschaltung zur Unterdrückung eines Fehlersignals, das durch die eigenen Quellensignalanteile im Senkensignal hervorgerufen wird, die ein nichtrekursives Digitalfilter mit durch das Fehlersignal einstellbaren Koeffizienten aufweist, dem das Quellensignal zugeführt wird und dessen Ausgang mit dem einen Eingang einer Subtraktionsschaltung verbunden ist, wobei am anderen Eingang das empfangene Senkensignal anliegt, dadurch gekennzeichnet, daß die adaptive Einstellung der Koeffizienten des nichtrekursiven Digitalfilters derart erfolgt, daß eine Minimierung des mittleren Fehlerbetrages eintritt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachstellung der Koeffizienten mit einer festen Schrittweise erfolgt.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachstellung nach einer Anzahl (G) von Taktintervallen erfolgt.

Wr/Sch

05.11.1979

130019/0590

ORIGINAL INSPECTED

G.Bostelmann-2

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Digitalfilter aus einer Speicherkette (T) für das Quellensignal, deren Stufen ($T_1 \dots T_j$) jeweils eine Verzögerung um ein Taktintervall aufweisen, einer Anzahl Multiplizierschaltungen ($M_0 \dots M_j$), die jeweils an die entsprechenden Ausgänge der Speicherstufen ($T_1 \dots T_j$) und an den Ausgang einer Schaltung (11) zur Bestimmung des Vorzeichens des Senkensignales angeschlossen sind, einer Anzahl Zähler ($Z_0 \dots Z_j$) zur Mittelwertbildung über jeweils die Anzahl (G) von Taktintervallen, die jeweils von den Multiplizierschaltungen ($M_0 \dots M_j$) gesteuert werden, eine Anzahl von Speichern ($C_0 \dots C_j$) für die einzelnen Koeffizienten des Digitalfilters, wobei die Speicher jeweils über eine nach jeweils der Anzahl (G) der Taktintervalle aktivierten UND-Schaltung ($U_0 \dots U_j$) mit den jeweiligen Zählerschaltungen ($Z_0 \dots Z_j$) verbunden sind, und einer Summationsschaltung (13) besteht, die über von dem Signal an den Ausgängen der Speicherstufen ($T_1 \dots T_j$) gesteuerten Schaltern ($S_0 \dots S_j$) den jeweils positiven oder negativen Koeffizientenwert aus den Speichern (C) erhält und die einen auf die Subtraktionschaltung (7) wirkenden Digital/Analogwandler (12) speist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Multiplizierschaltungen ($M_0 \dots M_j$) aus Exklusiv-ODER-Schaltungen bestehen.
6. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zählerschaltungen ($Z_0 \dots Z_j$) zur Mittelwertbildung aus Vorwärts/Rückwärts-Zählern bestehen, deren höchstwertiges Bit das Vorzeichen des Mittelwertes angibt.

130019/0590

G.Bostelmann-2

7. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicher (C) aus Vorwärts/Rückwärts-Zählern bestehen, an deren Q-Ausgängen die positiven und an deren \bar{Q} -Ausgängen die negativen Zahlenwerte der Koeffizienten anliegen.
8. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung (11) zur Bestimmung des Vorzeichens aus einem von dem kompensierten Senksignal gesteuerten Komparator besteht.

130019/0590

Einrichtung mit einer Gabelschaltung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung mit einer Gabelschaltung zum Anschluß einer Quelle und einer Senke an eine Zweidraht-Verbindungsleitung zur digitalen Duplexübertragung im Gleichlageverfahren und mit einer Kompensationsschaltung zur Unterdrückung
5 von eigenen Quellensignalanteilen im Senkensignal, die ein nichtrekursives Digitalfilter mit einstellbaren Koeffizienten aufweist, dem das Quellensignal zugeführt wird und dessen Ausgang mit dem einen Eingang einer Subtraktionsschaltung verbunden ist, wobei am anderen
10 Eingang das empfangene Senkensignal anliegt.

Bei der Duplexübertragung im Gleichlageverfahren über Zweidraht-Verbindungsleitungen erfolgt eine wechselseitige Informationsübertragung über richtungstrennende Gabelschaltungen. Derartige Gabelschaltungen enthalten
15 im allgemeinen Kompromiß-Netzwerke, die nur eine unvollständige Anpassung der Endgeräte an die Vielzahl vorhandener Übertragungsleitungen gestatten. Im Empfangszweig einer Endeinrichtung sind somit dem Empfangssignal Störanteile des eigenen Sendesignals überlagert. Durch
20 Kompensation der Störanteile kann eine verbesserte Richtungstrennung - und damit eine Vergrößerung der Übertragungsreichweite - erzielt werden.

Aus der DE-OS 27 40 123 ist eine Kompensationsschaltung für eine Zweidraht-Zweiweg-Datenübertragungsanlage bekannt,
25 bei der das Steuersignal für den Echo-Auslöcher (Kompensationsschaltung) dem Fehlersignal entspricht. Dieses

130019/0590

- Fehlersignal wird multiplikativ mit dem Sendesignal verknüpft und das Produktsignal steuert direkt die einzelnen Koeffizienten des nichtrekursiven Digitalfilters. Dieser Nachstellalgorithmus läßt sich mathematisch
- 5 auf eine Minimierung des quadratischen Fehlers zurückführen und erfordert für eine digitale Verarbeitung eine Amplitudenquantisierung des Fehlersignals und die Verwendung von Multipliziererschaltungen oder im Fall binärer Sendesignale zumindestens Akkumulatorschaltungen.
- 10 Eine direkte Steuerung der einzelnen Filterkoeffizienten in jeder Taktperiode durch den augenblicklichen Fehlerwert führt zu periodischen Schwankungen der Koeffizientenwerte, da auch im Fall vollständiger Kompensation weiterhin eine Koeffizientennachstellung durch das Empfangssignal
- 15 erfolgt. Weiterhin wird für das Digitalfilter eine Taktfrequenz verwendet, die einem Vielfachen des Schrittaktes entspricht.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für die eingangs genannte Einrichtung eine günstigere Kompensation
- 20 des in den Senkenzweig gelangten Quellensignals anzugeben.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den im Anspruch 1 angegebenen Mitteln. Vorteilhafte Ausgestaltungen können den Unteransprüchen entnommen werden.

- 25 Bei der Einrichtung gemäß der Erfindung weist die Schaltung zur Kompensation einen einfachen Aufbau auf.

Die Erfindung wird nun anhand von Zeichnungen eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

2944686

G.Bostelmann-2

Fig.1 ein Blockschaltbild der Einrichtung und

Fig.2 ein Blockschaltbild der Kompensations-
schaltung.

Die Einrichtung weist gemäß Fig.1 eine Quelle 1, eine
5 Senke 2, eine Gabelschaltung 3 und eine Kompensations-
schaltung 4 auf.

Die Quelle 1 ist über ein Filter 5 zur Impulsformung
des Quellensignals und einen Digital/Analog-Wandler 6
mit der Gabelschaltung 3 verbunden. Wird auf eine Formung
10 des Quellensignals verzichtet oder diese in einem
LC-Filter vorgenommen, so kann auf den Digital/Analog-
Wandler 6 verzichtet werden.

Die Gabelschaltung 3 ist an eine Zweidraht-Verbindungs-
leitung 9 angeschlossen, über die die Verbindung zur
15 digitalen Duplexübertragung im Gleichlageverfahren mit
anderen Einrichtungen erfolgt. Vom Senkenzweig der Gabel-
schaltung 3 wird ein Abtast- und Halteglied 8 gespeist,
dessen Ausgang mit dem nichtinvertierenden Eingang einer
aus einem Operationsverstärker aufgebauten Subtraktions-
20 schaltung 7 in der Kompensationsschaltung 4 verbunden ist.
Die Senke 1 ist an den Ausgang der Subtraktionsschaltung 7
angeschlossen.

An die Quelle 1 ist ein nichtrekursives Digitalfilter 10
mit adaptiver Koeffizienteneinstellung angeschlossen,
25 das außerdem mit dem Ausgang eines Komparators 11 verbunden
ist. Der Komparator 11 wird mit dem kompensierten Senken-

130019/0590

G.Bostelmann-2

signal beaufschlagt und er ist daher mit der Eingangs-
leitung der Senke 2 verbunden. Der Komparator 11 bestimmt
das Vorzeichen des Quellensignales. Das Kompensations-
signal am Ausgang des Digitalfilters 10 steuert einen
5 Digital/Analog-Wandler 12, dessen Ausgang mit dem in-
vertierenden Eingang der Subtraktionsschaltung 7
verbunden ist.

Die Differenzbildung in der Subtraktionsschaltung 7 kann
auch digital durchgeführt werden. Dann ist zwischen dem
10 Abtast- und Halteglied 8 und dem digitalen Subtraktions-
baustein ein Analog/Digital-Wandler erforderlich. Der
Digital/Analog-Wandler 12 und der Komparator 7 entfallen.
Das Vorzeichensignal kann direkt dem Subtraktionsbaustein
entnommen werden.

15 In Fig.2 ist in einem Blockschalbild die Kompensations-
schaltung 4 dargestellt. Das Signal der Quelle 1 gelangt
auf eine Speicherkette T, die Tj Stufen aufweist, die
um je ein Taktintervall das Quellensignal verzögern.
Das Quellensignal und das verzögerte Quellensignal an
20 den Ausgängen der einzelnen Stufen der Speicherkette T1 bis Tj
gelangen je auf eine Multiplizierschaltung Mo bis Mj.
Der zweite Eingang der Multiplizierschaltung ist mit dem
Ausgang des Komparators 11 verbunden. Da beide Signale
am Eingang der Multiplizierschaltung binäre Amplituden-
25 werte aufweisen, genügt für die Multiplikation eine
Exklusiv-ODER-Schaltung. Die Multiplizierschaltungen Mo bis
Mj steuern Vorwärts/Rückwärts-Zähler Zo bis Zj zur Mittel-
wertbildung über eine Anzahl von G Taktintervallen. Die
Vorwärts/Rückwärtszähler Z genügen in diesem Fall, da das
30 Produktsignal ebenfalls nur zwei Amplitudenstufen aufweist.

130019/0590

Bei positivem Produktwert wird der Zählerstand erhöht und bei negativem Produktwert erniedrigt. Das höchstwertige Bit gibt das Vorzeichen des Mittelwertes an. Die Erzeugung der Taktsignale ist nicht dargestellt, da dies zur Erklärung der Erfindung nicht nötig ist. Die Taktsignale müssen aber aus dem Senkensignal abgeleitet werden, da der Senken- und Quellenweg taktsynchron arbeiten. Die G Taktsignale werden einmal zum Rückstellen der Zähler Z benutzt und zum anderen an UND-Schaltungen Uo bis Uj angelegt, über die der Stand der Zähler Z in als Speicher ausgebildete Zähler Co bis Cj gelangt. Die einzelnen Koeffizienten des Digitalfilters sind als Digitalwerte in den Zählern Cj gespeichert. Nach jeweils G Taktintervallen werden entsprechend der Vorzeichen der Mittelwerte die Koeffizienten in den Zähler Cj um Eins erhöht oder erniedrigt. Die einzelnen Koeffizientenwerte sind an den Ausgängen der Zähler Cj als positive - Ausgang Q - und negative - Ausgang \bar{Q} - Zahlenwerte verfügbar.

Schalter So bis Sj, gesteuert vom Quellensignal bzw. vom verzögerten Quellensignal legen den positiven oder negativen Koeffizientenwert an eine Summationsschaltung 13. Das digitale Summensignal am Ausgang ist das Kompensationssignal und es wird dem Analog/Digital-Wandler 12 zugeführt. Das analoge Kompensationssignal am Ausgang des Wandlers 12 beaufschlagt die Subtraktionsschaltung 7, in dem es vom empfangenen Senkensignal subtrahiert wird.

130019/0590

G.Bostelmann-2

2944686

- Für Quellensignale mit z.B. drei Amplitudenstufen 0 und ± 1 kann dieses in zwei binäre Signale zerlegt werden. Entsprechend müssen die Speicherkette T und die Multiplizierschaltungen M doppelt vorhanden sein. Die
- 5 Schalter S sind dann dreipolig auszulegen, um über den dritten Anschluß den Wert "0" addieren zu können.

8 Ansprüche
2 Blatt Zeichnung

130019/0590

Nummer:
Int. Cl. 3:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

29 44 686
H 04 L 5/14
6. November 1979
7. Mai 1981

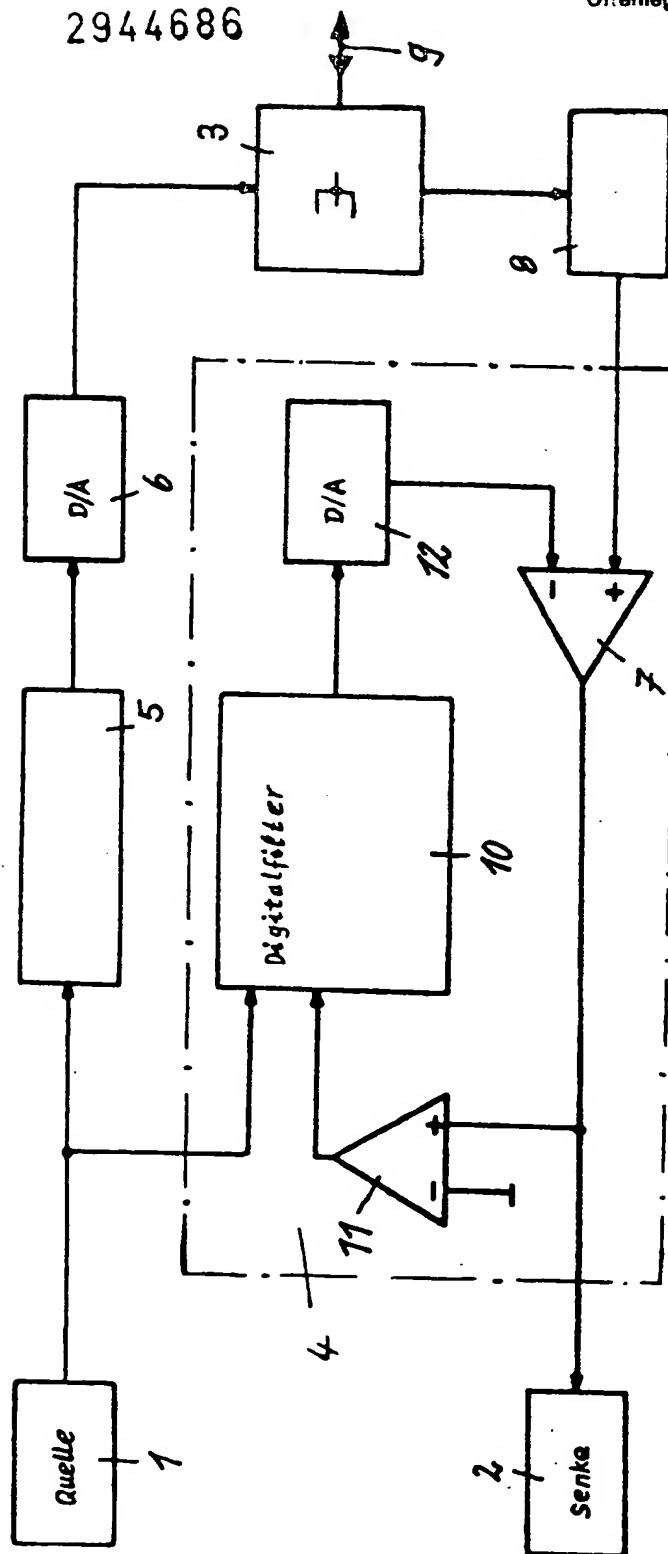


Fig. 1

G. Bostelmann - 7.

130019/0590

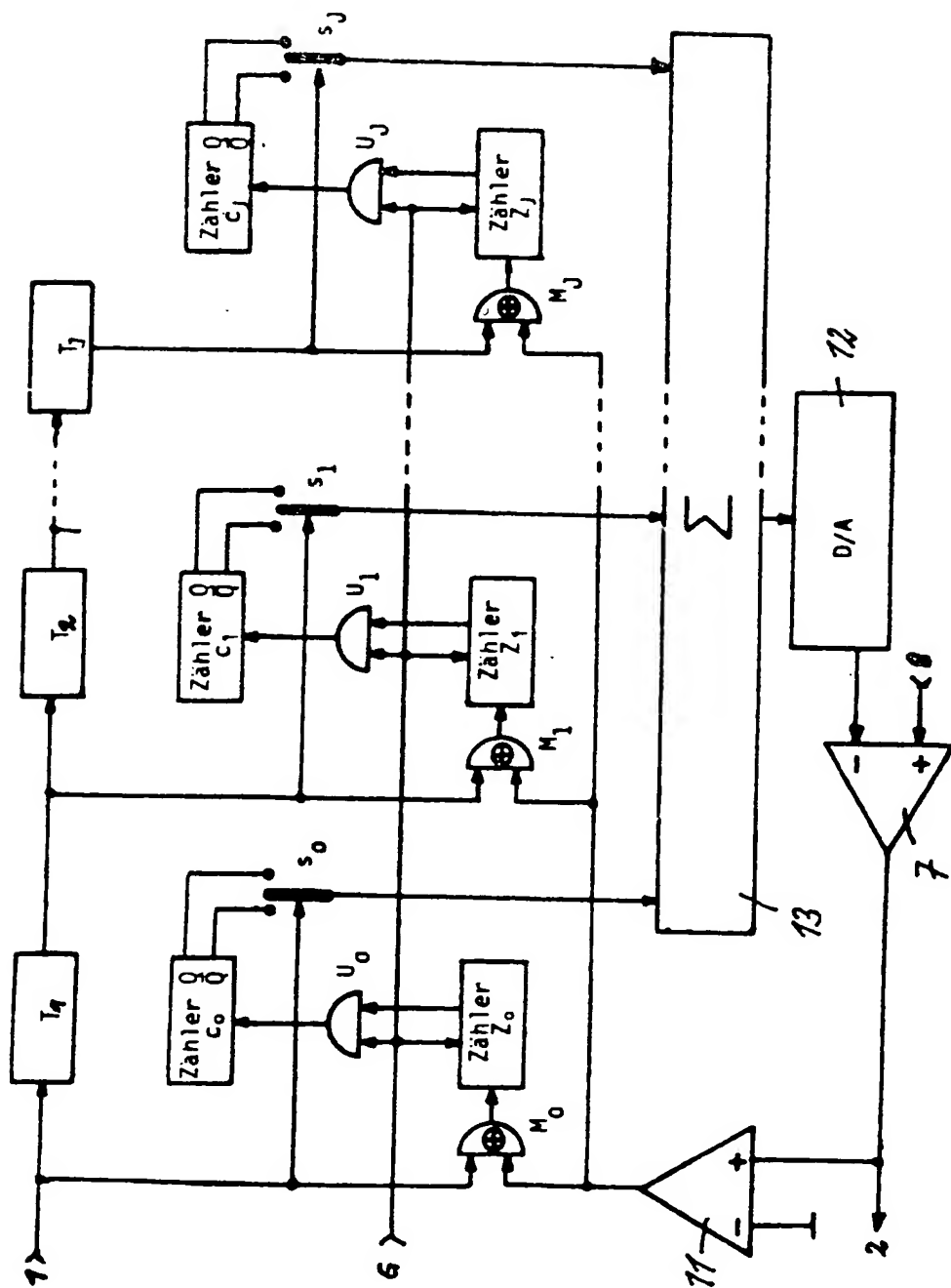


Fig. 2